

**PLC-TF1**

**EP 1 213 849 A1**

**Method and apparatus for data communication over a power distribution network**

The invention concerns an apparatus and method for the data communication between communication devices (1) in a power distribution network for information processing and coupling devices (2), which couple the communication devices (1) to the power distribution network, whereas the flow of information over the power distribution network is controllable by an information flow controlling element (4, 10).

**PLC-TF 1: TB 15: TG 17: Document A22**

**EP 1 213 849 A1 (DE 100 61 587 A1)**

**Priority Date: 11.12.2000**

**Method and apparatus for data communication over a power distribution network**

**Independent Claim:** (Translated from the German in EP 1 213 849 A1)

Apparatus for the communication in a power distribution network with communication devices (1) for data processing and coupling units (2), which couple the communication devices to the power distribution network,

characterised in that

at least one data flow controller (4, 10) is present with which the direction of data flow through the power distribution network can be controlled.

Method for the data transmission over a power distribution network with a communication device (1) for data processing and a coupling unit (2), which couples the communication device (1) to the power distribution network,

characterised in that

by means of direction coupling (4, 10) the data flow through the power distribution network is controlled.

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 213 849 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **H04B 3/54, H04B 3/56**

(21) Anmeldenummer: 01129452.7

(22) Anmeldetag: 10.12.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Bienek, Bernd**  
46395 Bocholt (DE)  
• **Grötting, Wolfgang**  
46149 Oberhausen (DE)  
• **Kern, Ralf**  
46399 Bocholt (DE)  
• **Troks, Werner**  
49549 Ladbergen (DE)

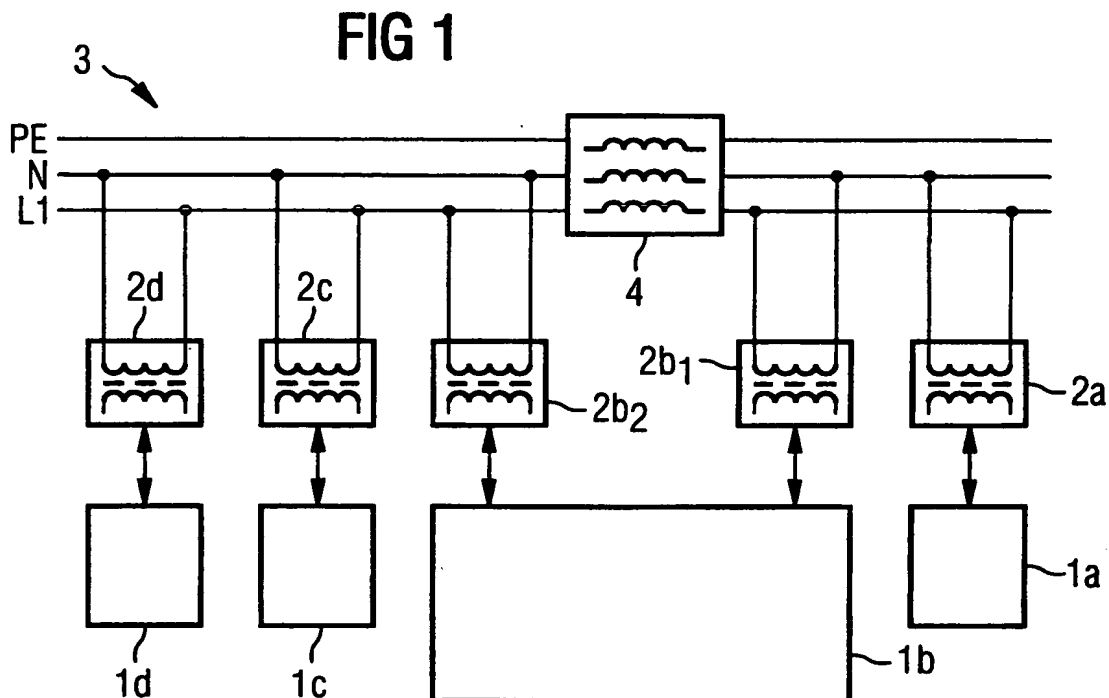
(30) Priorität: 11.12.2000 DE 10061587

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
80333 München (DE)

### (54) Anordnung und Verfahren zur Datenkommunikation in einem Energieverteilungsnetz

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Datenkommunikation in einem Energieverteilungsnetz mit Kommunikationseinheiten (1) für die Informationsverarbeitung und Koppel-

einheiten (2), welche die Kommunikationseinheiten (1) an das Energieverteilungsnetz ankoppeln, wobei durch mindestens ein Informationsflußsteuerelement (4, 10) die Richtung des Informationsflusses durch das Energieverteilungsnetz steuerbar ist.



## Beschreibung

[0001] Anordnung und Verfahren zur Datenkommunikation in einem Energieverteilungsnetz

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Datenkommunikation in einem Energieverteilungsnetz.

[0003] Die Technologie der Übertragung von Daten über das Energieverteilungsnetz ist grundsätzlich bekannt. So werden z.B. für die Steuerung von elektrischen Einrichtungen im Energieverteilungsnetz Steuerungsdaten direkt über die Netzleitung übertragen, wobei die zu sendenden Informationen auf die Wechselspannung des Energieverteilungsnetzes aufmoduliert werden. Im "Inhouse"-Bereich sind sogenannte "Babyphones" bekannt, die eine Übertragung von Sprachsignalen über die Netzleitung ermöglichen.

[0004] Bei der Power Line Communication (PLC) wird das Energieverteilungsnetz vom Mittelspannungsbereich bis zum "Inhouse"-Bereich für die Telekommunikation genutzt. Das Energieverteilungsnetz ist ab dem letzten Niederspannungstransformator, welcher durchschnittlich 150 bis 200 Haushalte versorgt, bis zu den Verbrauchern meist als Baum ausgelegt. Wie in Fig. 2 dargestellt, erfolgt der Anschluß des Teilnehmers bzw. der Kommunikationseinheit 1a, 1b, 1c, 1d an die Netzleitung 3 im "Inhouse"-Bereich mittels der Koppereinheiten 2a, 2b, 2c, 2d.

[0005] Die für die Power Line Communication (PLC) zur Verfügung stehende Bandbreite ist bei höheren Frequenzen im wesentlichen durch die Leitungsdämpfung und die Anzahl der angeschlossenen Kommunikationseinheiten 1a, 1b, 1c, 1d begrenzt. Die Dämpfung ist von den verwendeten Kabeltypen und von der Art und Anzahl der Abzweige, d.h. der Topologie des Netzes, abhängig.

[0006] Um die Bandbreite zu erhöhen bzw. um größere Entfernungen zu überwinden, werden im Netz eine große Anzahl von Repeatern benötigt. Durch die Verwendung einer Signalstruktur wie z.B. dem Zeitmultiplex (TDD) bei der Datenübertragung können systemeigene Störungen bei dem Empfang der Daten verringert werden.

[0007] Eine hochbitratige Datenkommunikation (z. B. in dem Frequenzbereich 2,2MHz bis 9,4MHz im "Access"-Bereich und 10,5 bis 24MHz im "Inhouse"-Bereich) über die Leitungen des Energieverteilungsnetzes (Powerline) ist in der dafür benötigten Kanalqualität jedoch schwierig oder nicht möglich. Weitere Gründe sind die frequenzselektiven Einkoppelimpedanzen und Störungen, welche z.B. von benachbarten PLC-Einheiten in dem Energieverteilungsnetz verursacht werden.

[0008] Bei einer punktuellen Anschaltung von Koppereinheiten 2a, 2b, 2c, 2d an eine Netzleitung 3 sendet und empfängt jede Kommunikationseinheit 1a, 1b, 1c, 1d über ihre Koppereinheit 2a, 2b, 2c, 2d Signale in bzw. aus allen Richtungen des Netzes. D.h., die Kommunikationseinheit 1b in Fig. 2 sendet und empfängt über die

Koppereinheit 2b aufgrund der punktuellen Anschaltung an die Netzleitung 3 Signale in bzw. aus der Richtung der Koppereinheit 2a und der Koppereinheit 2c, 2d auch wenn eine Kommunikation nur mit der Kommunikationseinheit 1a erfolgt. Des weiteren werden Störungen wie ein hoher andauernder Rauschpegel und/oder Einstrahlungen von Kurzwellensendern von der Koppereinheit 2b ebenfalls aus beiden Richtungen empfangen.

[0009] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Anordnung bzw. ein Verfahren zu schaffen, daß die Datenkommunikation in einem Energieverteilungsnetz verbessert.

[0010] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. 6 gelöst. Somit wird die Richtung des Informationsflusses durch das Energieverteilungsnetz mittels einem oder mehreren Informationsflußsteuerelementen gesteuert.

[0011] Ein Informationsflußsteuerelement enthält frequenzselektive Filter und/oder Antennen. Beide Bauelemente können schaltbar ausgeführt werden. Die Filter und die Antennen werden an Verzweigungsstellen in dem Energieverteilungsnetz angeordnet. Die Filter sperren einem Zweig bzw. eine Richtung für den Informationsfluß, indem die aufmodulierten Informationen herausgefiltert werden. Mit den Antennen werden die zu übertragenden Informationen gerichtet in die Leitungen des Energieverteilungsnetzes eingestrahlt. Durch das gerichtete Senden der Informationen mittels Filtern oder Antennen in bzw. durch das Energieverteilungsnetz wird die Sendeleistung in der Übertragungsrichtung erhöht. Der Dynamikbereich wird vergrößert. Die zu sendenden Informationen können über größere Entfernungen im Energieverteilungsnetz übertragen werden, wodurch die Abstände der Repeater erhöht werden können. Dies reduziert die benötigten Hardwarekomponenten, den Montageaufwand und somit die Kosten im Energieverteilungsnetz. Analog wird der Empfänger von Störungen z.B. von benachbarten Kommunikationseinrichtungen aus anderen Richtungen des Energieverteilungsnetzes abgeschirmt. Das Signalstörverhältnis und somit die Empfindlichkeit am Empfänger wird verbessert.

[0012] Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend an Hand von Beispielen unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen

Fig. 1 ein Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren der Kommunikation über das Energieverteilungsnetz,

Fig. 2 das Verfahren der Kommunikation über das Energieverteilungsnetz gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 3 ein Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren der Kommunikation über das Energieverteilungsnetz im "Inhouse"-Bereich,

Fig. 4 ein Beispiel für das erfindungsgemäße Ver-

fahren der Kommunikation über das Energieverteilungsnetz im "Access"-Bereich,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Anordnung zur Kommunikation über das Energieverteilungsnetz,

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Anordnung zur Kommunikation über das Energieverteilungsnetz,

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Anordnung zur Kommunikation über das Energieverteilungsnetz.

[0014] In der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung sind vier Kommunikationseinheiten 1a, 1b, 1c, 1d mit einer dreiadrigen Netzleitung 3 verbunden. Im Gegensatz zu der in der Fig. 2 gezeigten Schaltungsanordnung ist die Kommunikationseinheit 1b mittels zweier Koppel-einheiten 2b<sub>1</sub>, 2b<sub>2</sub> an die Netzleitung 3 angekoppelt. Zwischen den beiden Koppel-einheiten 2b<sub>1</sub> und 2b<sub>2</sub> befindet sich ein Informationsflußsteuerelement, nämlich ein Sperrfilter 4. Ein solches Sperrfilter 4 erhält man z.B. durch Umwickeln der einzelnen Adern der Netzleitung 4 mit einer Ferritfolie. Bei einer Kommunikation der Kommunikationseinheit 1b mit der Kommunikationseinheit 1a werden die von der Kommunikationseinheit 1b an die Kommunikationseinheit 1a gesendeten Informationen über die Koppel-einheit 2b<sub>1</sub> an die Netzleitung 3 angekoppelt und gelangen über die Koppel-einheit 2a zu der Kommunikationseinheit 1a. Da die Kommunikation der Kommunikationseinheit 1b mit der Kommunikationseinheit 1a ausschließlich über die Koppel-einheit 2b<sub>1</sub> geführt wird und die von den Kommunikationseinheiten 1a und 1b über die Netzleitung 3 gesendeten Informationen nicht durch das Sperrfilter 4 gelangen können, wird eine Kommunikation zwischen den Kommunikationseinheiten 1c und 1d nicht durch die Kommunikation zwischen den Kommunikationseinheiten 1a und 1b gestört.

[0015] Analog dazu werden die Kommunikationseinheiten 1a und 1b bei ihrer Kommunikation nicht von derjenigen Kommunikationseinheit gestört, die sich auf der "anderen Seite" des Filters befinden.

[0016] Der Informationsfluß von der Kommunikationseinheit 1b wird durch die Auswahl einer der beiden Koppel-einheiten 2b<sub>1</sub> oder 2b<sub>2</sub> in Richtung der Kommunikationseinheiten 1a bzw. in Richtung der Kommunikationseinheiten 1c und 1d gesteuert. Die von der Kommunikationseinheit 1b abgegebene Sendeleistung steht somit in nahezu voller Höhe in der ausgewählten Richtung zur Verfügung.

[0017] Eine Beispiel für die Anwendung der Erfindung im "Inhouse"-Bereich ist in Fig. 3 gezeigt. Eine fünfadrig-e Strom-einspeisung führt von dem Hausanschlußkasten 5 zu dem Hauptverteiler 6. Von dem Hauptverteiler 6 gehen dreiadrigen Zuleitungen zu den einzelnen Wohnungen ab.

[0018] Durch die Sperrfilter 4a, 4b, 4c ist die direkte Verbindung zwischen den einzelnen Wohnungen und

von den Wohnungen nach Außen für eine Kommunikation gesperrt. Eine über eine Koppel-einheit an der Steckdose 7a<sub>1</sub> angeschlossene Kommunikationseinheit (nicht gezeigt) hat über die Koppel-einheit 2c, einen Router 8 und die Koppel-einheit 2a eine Verbindung mit dem Teil des Energieverteilungsnetzes welcher sich außerhalb des Hauses befindet ("Access"-Bereich). Für eine Kommunikationsverbindung zwischen einer an der Steckdose 7a<sub>1</sub> angeschlossenen Kommunikationseinheit (nicht gezeigt) und einer an der Steckdose 7b angeschlossenen Kommunikationseinheit (nicht gezeigt) in einer anderen Wohnung des gleichen Hauses stellt der Router 8 die Verbindung über die Koppel-einheiten 2b und 2c her.

[0019] Zwischen der Steckdose 7a<sub>1</sub> und der Steckdose 7a<sub>2</sub> befindet sich das Sperrfilter 4d. Eine Richtungs-auswahl für die Kommunikation kann hier durch die Wahl des Anschlusses der Kommunikationseinheit an die Steckdose 7a<sub>1</sub> oder die Steckdose 7a<sub>2</sub> erfolgen.

[0020] Eine Beispiel für die Anwendung der Erfindung im "Access"-Bereich ist in Fig. 4 gezeigt. Eine fünfadrig-e Strom-einspeisung führt von dem Mittelspannungs-bereich zu einer Mittelspannungstransformatorstation 9. Von den Transformatoren der Mittelspannungstransformatorstation 9 führen Netzleitungen 3a, 3b, 3c über weitere Stationen und Verteilungen zu den Verbrauchern an den verschiedenen Standorten. In der dargestellten Schaltungsanordnung wird der Stromfuß auf die Netz-leitungen 3a, 3b und 3c verzweigt. Für das erfindungsgemäße Verfahren wird mittels der Sperrfilter 4a, 4b und 4c die direkte Verbindung am Verzweigungspunkt gesperrt. Eine Kommunikationsverbindung der Netz-leitungen 3a, 3b, 3c untereinander erfolgt über die Koppel-einheiten 2a, 2b, 2c und dem Router 8. Die Steuerung des Router 8 kann von einer Kommunikationseinheit oder durch die in der Telekommunikation üblichen Verfahren erfolgen.

[0021] Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Informationsflußsteuerung und die Ankoppelung einer Kommunikationseinheit 1 an eine Netzleitung 3. Die Kommunikationseinheit 1 ist über das Koppel-element 2 mit der Netzleitung verbunden. Vor und nach dem Koppel-element 2 sind das Sperrfilter 4a bzw. 4b angeordnet. Für eine Steuerung des Informationsflusses werden die Sperrfilter 4a, 4b in Abhängigkeit von der Sende- und Empfangsrichtung von der Kommunikationseinheit 1 geschaltet.

[0022] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Informationsflußsteuerung und die Ankoppelung einer Kommunikationseinheit 1 an eine Netzleitung 3. Die Kommunikationseinheit 1 ist über das Koppel-element 2a und das Koppel-element 2b an die Netzleitung 3 angekoppelt. Zwischen den Koppel-elementen 2a, 2b ist das Sperrfilter 4 angeordnet. Die über das Koppel-element 2b zu sendenden Informationen werden über eine Antenne 10 in die Netzleitung 3 eingestrahlt. Die Antenne 10 ist so ausgelegt, daß die Informationen mit einer hohen Richtwirkung in die Netzleitung 3 einstrahlt

und empfangen werden. Im einfachsten Fall wird parallel zu der Netzleitung 3 eine lange Leitung als Antenne 10 angebracht. Die Thematik der Richtungseinkopplung von Signalen in Leitungen ist beschrieben in Zinke/Brunswig, Springer-Verlag, 1990, "Lehrbuch der Hochfrequenztechnik" und in Rothammel, Franckh-Kosmos, 1991, "Antennenbuch".

[0023] In der in Fig. 7 gezeigten Schaltungsanordnung sind die zwei Netzleitungen 3a und 3b über die Koppereinheit 2 für eine Kommunikation verbunden. Über die schaltbaren Sperrfilter 4a<sub>1</sub>, 4a<sub>2</sub>, 4b<sub>1</sub> und 4b<sub>2</sub> kann der Informationsfluß zwischen den Netzleitungen 3a, 3b gesteuert werden. Die Sendeleistung wird nur in die gewünschte Richtung gelenkt und die Störung anderer Kommunikationseinheiten verringert.

### Patentansprüche

1. Anordnung zur Kommunikation in einem Energieverteilungsnetz mit Kommunikationseinheiten (1) für die Informationsverarbeitung und Koppereinheiten (2), welche die Kommunikationseinheiten an das Energieverteilungsnetz ankoppeln, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Informationsflußsteuerelement (4, 10), mittels dem die Richtung des Informationsflusses **durch** das Energieverteilungsnetz steuerbar ist. 20
2. Anordnung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Informationsflußsteuerelement (4, 10) ein oder mehrere Filter (4) enthält, welche den Informationsfluß sperren können. 25
3. Anordnung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor und nach einem Informationsflußsteuerelement Koppereinheiten (2) angeordnet sind. 30
4. Anordnung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor und nach einer Koppereinheit (2) ein Informationsflußsteuerelement (4, 10) angeordnet ist, das schaltbar ist. 35
5. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Informationsflußsteuerelement (4, 10) eine oder mehrere Antennen (10) aufweist, mittels derer die Informationen gerichtet in das Energieverteilungsnetz einstrahlbar und/oder gerichtet aus dem Energieverteilungsnetz empfangbar sind. 40
6. Verfahren zur Übertragung von Informationen über ein Energieverteilungsnetz mit einer Kommunikationseinheit (1) für die Informationsverarbeitung und einer Koppereinheit (2), welche die Kommunikati- 45

onseinheit (1) an das Energieverteilungsnetz ankoppelt, **dadurch gekennzeichnet, daß** mittels Richtungskoppels (4, 10) der Informationsfluß durch das Energieverteilungsnetz gesteuert wird. 5

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Informationsfluß durch Filtern (4) in einer gewünschten Richtung gesperrt wird. 10
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor und nach der Sperrung des Informationsflusses Informationen in das Energieverteilungsnetz bzw. aus dem Energieverteilungsnetz eingekoppelt bzw. ausgekoppelt (2) werden. 15
9. Verfahren gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor und nach dem Einkoppeln bzw. Auskoppeln (2) der Informationen in Abhängigkeit von der Senderrichtung bzw. der Empfangsrichtung gefiltert (4) wird. 20
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** Informationen mittels einer oder mehreren Antennen (10) gerichtet in das Energieverteilungsnetz eingestrahlt und/oder gerichtet aus dem Energieverteilungsnetz empfangen werden können. 25

FIG 1

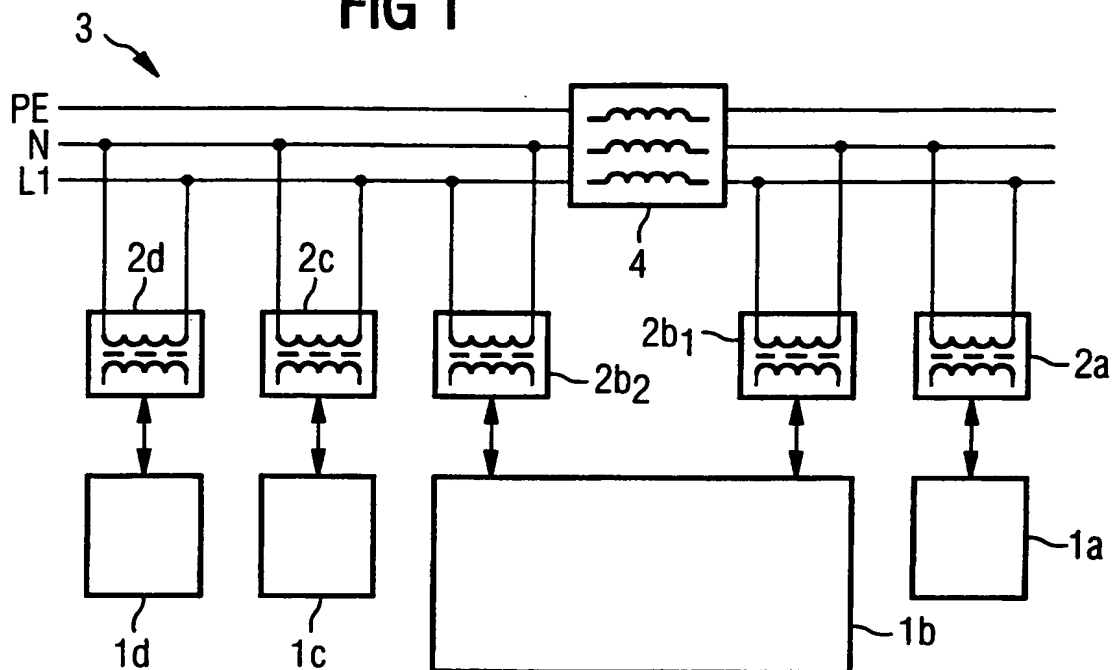


FIG 2

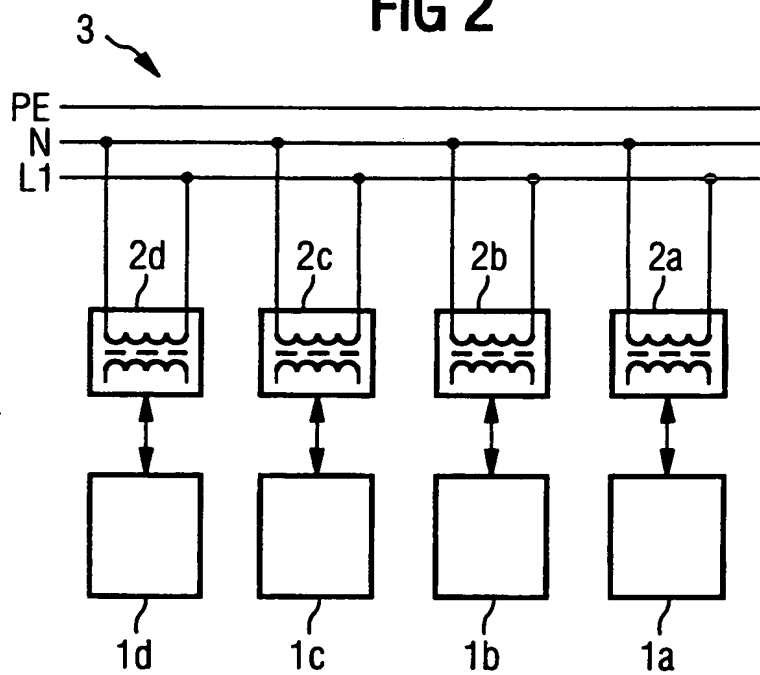


FIG 3

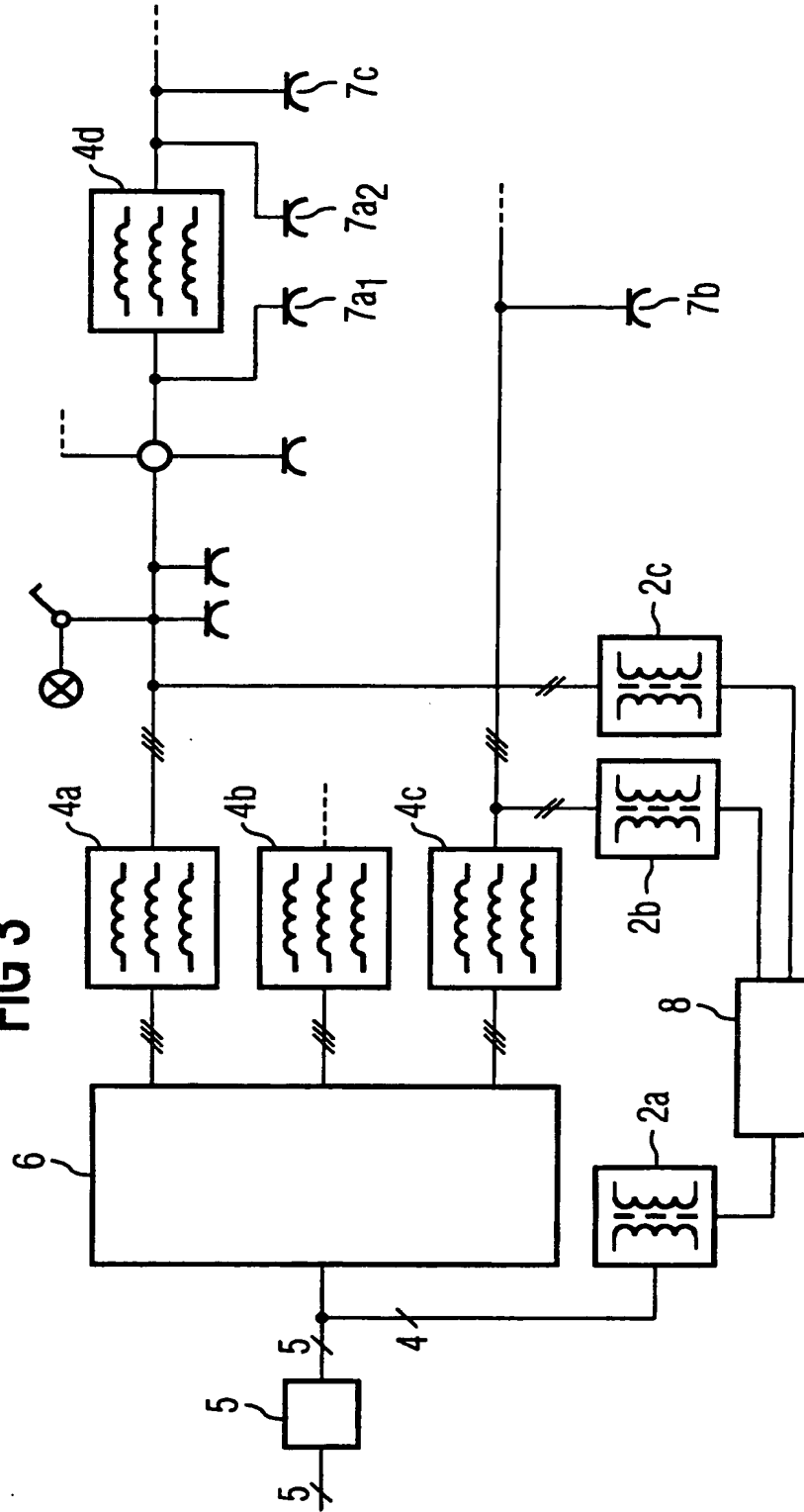


FIG 4

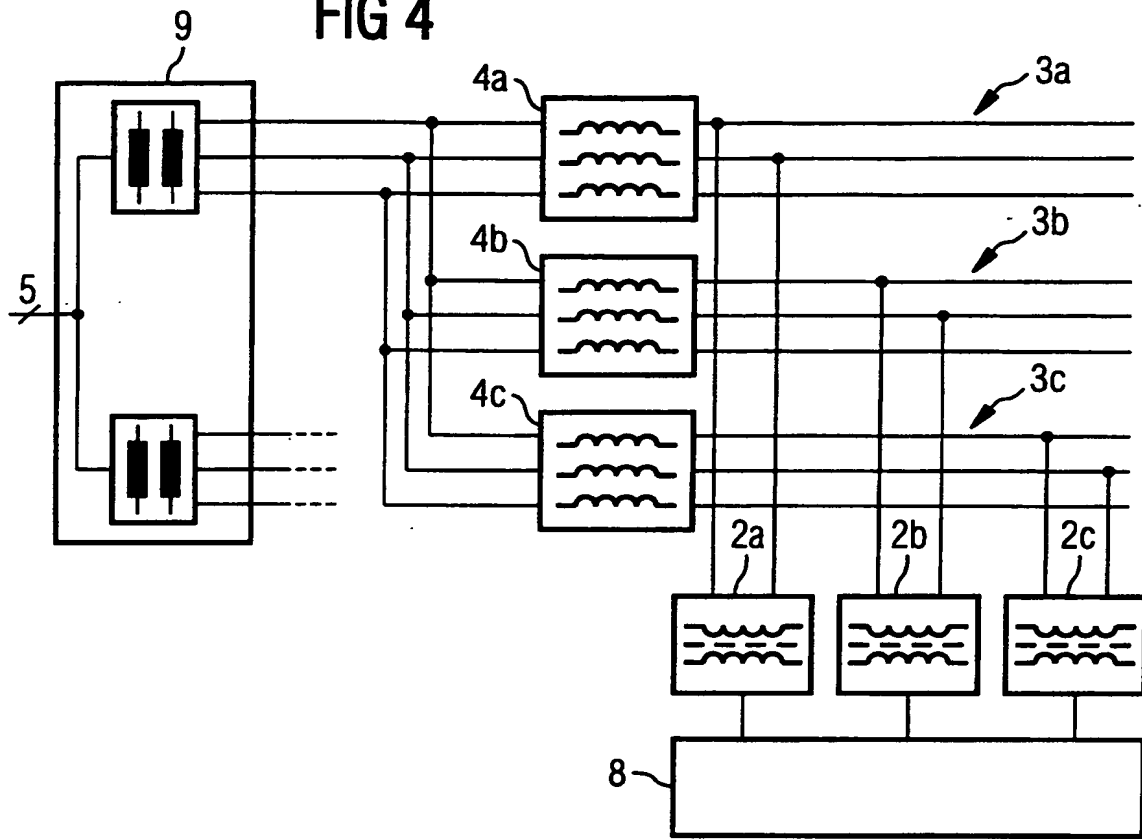


FIG 5

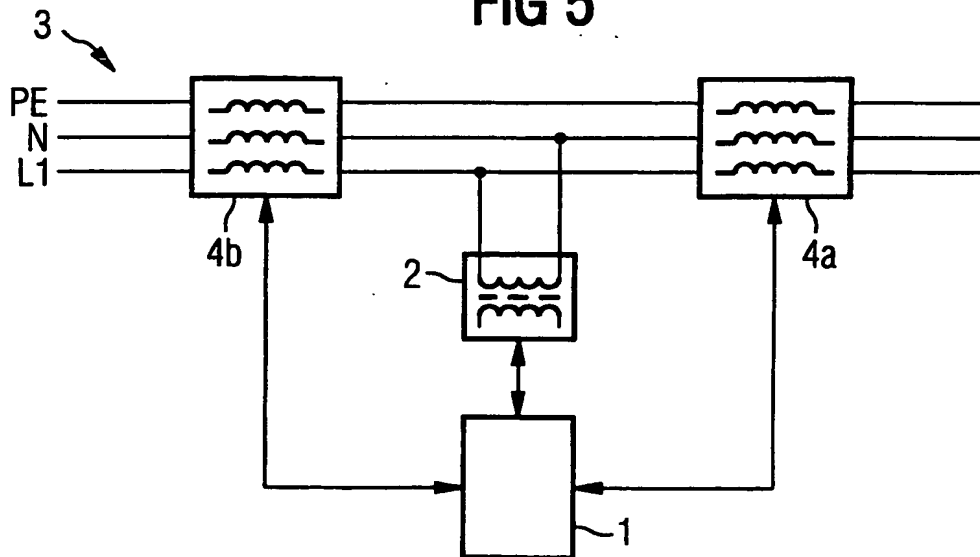


FIG 6

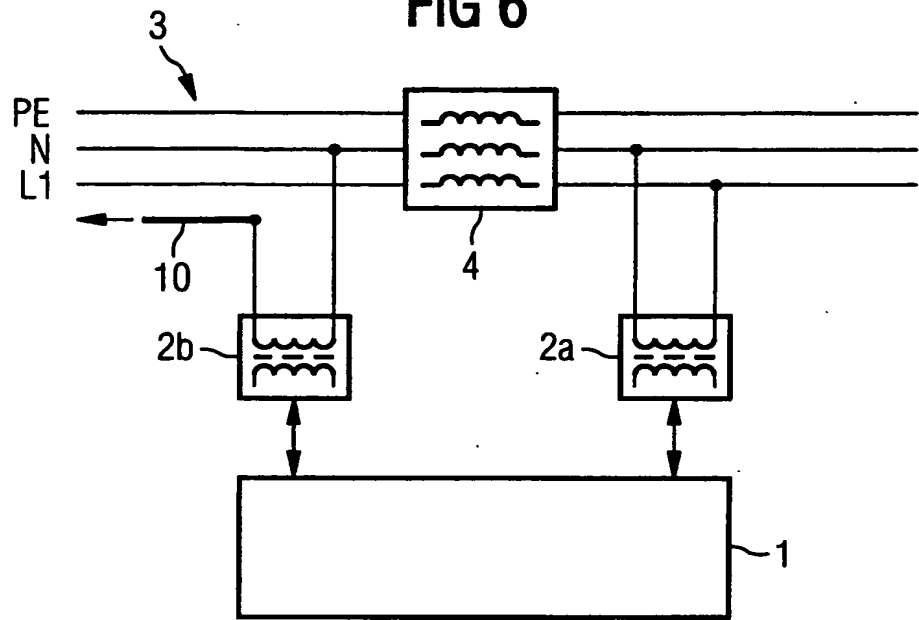
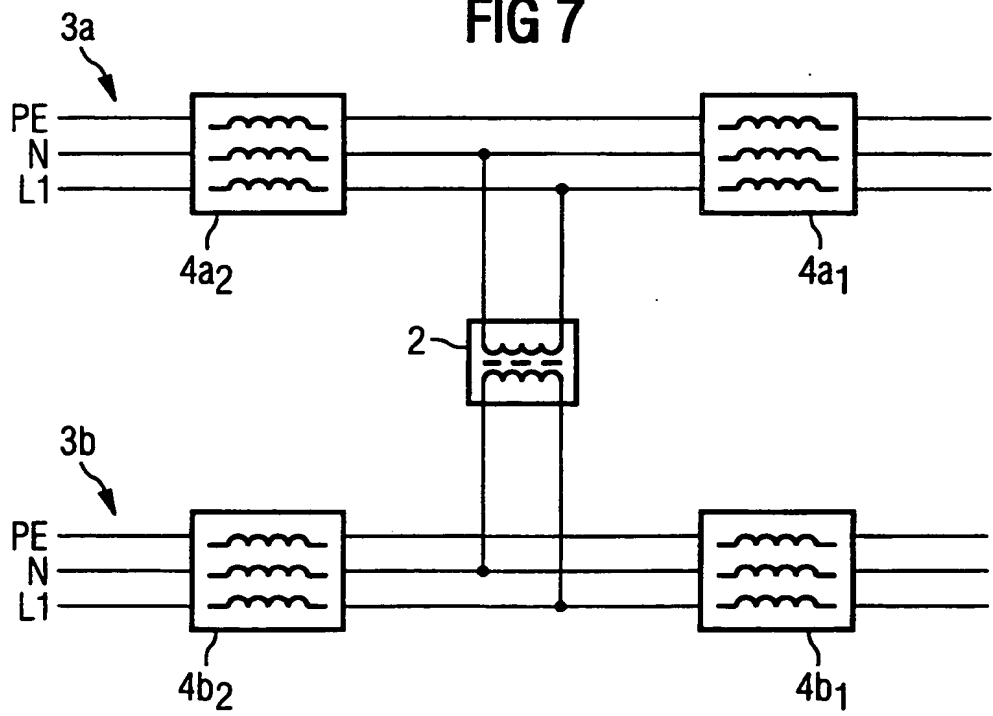


FIG 7





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 9452

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 686 382 A (SHUEY KENNETH C) 11. August 1987 (1987-08-11) * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 11 *	1	H04B3/54 H04B3/56
A	US 5 940 500 A (PURITS VALENTIN) 17. August 1999 (1999-08-17) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 9 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18. April 2002</b>	Prüfer <b>De Iulio, M</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichttechnische Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 9452

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4686382	A	11-08-1987	AU	590785 B2	16-11-1989
			AU	6113586 A	19-02-1987
			CA	1287870 A1	20-08-1991
			JP	62043924 A	25-02-1987
			KR	9501370 B1	17-02-1995
US 5940500	A	17-08-1999	CA	2232221 A1	14-10-1998
			FR	2762165 A1	16-10-1998
			GB	2324439 A ,B	21-10-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82